TENTAMEN PHYSIOLOGICUM INAUGURALE,

DE

RESPIRATIONE.

TENTAMEN PHYSIOLOGICUM
INAUGURALE,
DE
RESPIRATIONE.

QUOD,

ANNUENTE SUMMO NUMINE,

Ex Auctoritate Reverendi admodum Viri,

D. GEORGII BAIRD, S. S. T. P.

ACADEMIÆ EDINBURGENÆ Praefecti;

NECNON

Amplissimi SENATUS ACADEMICI consensu,

Et nobilissimae FACULTATIS MEDICÆ decreto,

PRO GRADU DOCTORIS,

SUMMISQUE IN MEDICINA HONORIBUS AC PRIVILEGIIS RITE ET LEGITIME CONSEQUENDIS;

Eruditorum examini subjicit

GULIELMUS RUSSELL,

SCOTUS,

Societ. Reg. Med. Edin.

Necnon

Societ. Nat. Studiof. Praesidarius.

Ad diem 12. Septembris, hora locoque solitis.

EDINBURGI:

Apud BALFOUR et SMELLIE,

Academiae Typographos.

M,DCC,XCIII.

Viris eximiis

GEORGIO OSWALD,

DE SCOTTSTON,

ARMIGERO,

Necnon

RICCARDO OSWALD,

DE AUCHINCRUIVE,

ARMIGERO,

Ob innumera fere beneficia

In se suosque collata,

Has studiorum primitias,

Grati animi testimonium,

Dicatas voluit

AUCTOR.

TENTAMEN PHYSIOLOGICUM

INAUGURALE,

DE

RESPIRATIONE.

Auct. GULIELMO RUSSELL.

NULLUM, in re phyſiologica, argumentum eſt, cujus lineae magnae extremae accuratius fuerunt inveſtigatae, et, in quo proſequendo, plures quaeſtiones, ſummi momenti, experimentis indubitabilibus illuſtratae, quam reſpiratio.

In hoc autem tentamine, de hac functione graviſſima, ordine ſequente, agere decrevimus.

Sect. I.—*De iis, quas aer reſpirationi accommodus in pulmonibus ſubit, mutationibus.*

Sect. II.—*De iis, quae, dum ſanguis per pulmones tranſit, incidunt, mutationibus.*

Sect. III.—*De quantitate calorici ab humore circumeunte abſorpta, et de modo, quo in ſyſtemate, ut temperiem animalis ſuſtineat, explicatur.*

Sect. I.—De iis, quas aer reſpirationi accommodus in pulmonibus ſubit, mutationibus.

Aer atmoſphaericus e partibus gas azotici 73, et oxygenii 27, compoſitus eſt. Horum autem poſterius ſolum conſiliis ſpirandi inſervit.

Animal, in quantitate aëris atmoſphaerici data incluſum, laſſitudine ſomnolentiaque ad extremum afficitur, quae ſigna tandem excipiunt

reſpiratio

respiratio laboriosa, convulsiones et mors. Quod temporis prius elabitur, quam hae mutationes progenerantur, id, pro natura animalium diversorum et conditione, et rebus circumstantibus, quibus objiciuntur, variare consuevit. In temperie aëris communi, homo, ultra spatium unius horae, pedibus aëris atmosphaerici cubicis quinque nequit sustentari. Gas aëris oxygenium, in quo animalia ita afficiuntur, magna ex parte evanuisse reperietur, dum gas totum azoticum manet immutatum, quantitati gas carbonico-acidi aqueique vaporis non parvae admissum. Quantum gas carbonico-acidi e pulmonibus hominis, singulis diebus, exhalari solet, id non parum accurate fuit aestimatum. Juvenis ingeniosissimus Dr Menzies comperit, partem vigesimam aëris expirati, qui semel in respirando fuerat adhibitus, e gas carbonico-acido esse conflatam ; digitos vero cubicos quadraginta aëris, per unamquamque inspirationem, inhalari ; et inspirationes octodecim, singulis minutis,

tis, peragi vulgo confuevisse. Ex his igitur constat, digitos aëris cubicos 720, singulis minutis, inspirari; cujus una pars vigesima, vel digiti cubici 36, e gas carbonico-acido compositi; pedes cubicos tota quantitas igitur ad 51840, 3.9697 libras, pondere adaequantes, quotidie assurgeret. Hic semel, in summa, notari potest, mensuras capacitatis, in tentamine subsequente adhibitas, esse pedes cubicos Anglicos, et pondera ea esse, quae *Troy weight* vulgo appellantur; nisi cum, rem aliter sese habere, diserte memoratur.

Exitus autem, quem comperit Dr Menzies, supra comprehensus, computatione subsequente multum corroboratur, quae datis a chemico Gallico celebri suffectis, innititur.

Vir clarus Morveau, e quibusdam Lavoisier experimentis, conclusit, 1646 cubitos digitos Gallicos gas oxygenii, qui 1993 digitis cubicis Anglicis

Anglicis aequales ſunt, compoſitionem gas carbonico-acidi ingredi, quod reſpiratione hominis, in quinque pedibus Gallicis aëris atmoſphaerici collocati, per ſpatium unius horae, formatur. Cum vero digitus cubicus unus gas oxygenii .34211 partes grani pondere exaequet, 1993 digiti cubici granorum 682, pondus explebunt. Et cum gas oxygenium compoſitionem gas carbonico-acidi intret, pro rata ratione partium 72 ponderatarum ad 28 carbonici; 947 grana gas carbonico-acidi, ſingulis horis, mutatione 682 granorum gas oxygenii progignentur. Namque 72 : 28 : : 682 : x = grana 265, et 682 + 265 = 947; vel 22728 grana quotidie formabuntur, quae libras 3.9457 aequant.

Manifeſtum vero eſt, hanc computationem tantum quantitati expiratae, pro temperie, in qua experimentum fuerit factum, poſſe reſpondere. Etenim experimenta Doctoris Crawford quantitatem hujuſce, quod expiratur, gas a temperie

perie aëris circumdantis pendere reddunt probabile; cum plus gas oxygenii respiratione animalium, cum frigidae, quam cum calidae, temperiei objiciuntur, mutari monstraverit. Hanc ob causam, quantitas gas carbonico-acidi, in quolibet experimento, quod de respiratione instituitur, comparata, temperiem, ad quam experimentum fuit peractum, accurate spectare constanter intelligenda est.

Vir clarus Lavoisier porcum Indicum in campanam vitream, quae gas oxygenii digitos cubicos Gallicos 248 comprehendebat, immittendum curavit, ubi, per horam et quindecim minuta, remansit, et illaesus, uti videbatur, subductus est. Causa facilius supputandi, quantitatem aëris adhibiti digitos cubicos Gallicos 1728, vel pedem cubicum, adaequare ponit, et proventus, pro eadem ratione, adauxit. Experimento ad finem perducto, volumen aëris a digitis cubicis 1728 ad $1672\frac{3}{4}$, fuit redactum; minuebatur igitur digitis $55\frac{1}{4}$ vel parte circiter 32 totius.

totius. E 1672$\frac{3}{4}$ digitis cubicis gas in campana vitrea, poſt experimentum finitum, comprehenſi, 229.5 e gas carbonico-acido conſtabant. Cum vero centum partes gas carbonico-acidi reperiuntur, e 72 gas oxygenii, et 28 carbonici, ſint compoſitae; hi 229.5 digiti cubici gas carbonico acidi, qui grana 159.5 Gallica pendere, conflati ſunt

E gas oxygenii	-		-	114.84 granis
Carbonici	-	-	-	44.66
				159.5

Iterum 114.84 grana oxygenii, cum in gas ſublevantur 229.66 digitos cubicos Gallicos volumine exaequant. Igitur, ſi quantitas tantum gas oxygenii quae ad gas carbonico-acidum formandum eſt neceſſaria, in uſum fuiſſet revocata, reſtitiſſent in vaſe digiti cubici 1728 —229.66=1498.34; fuerunt vero ſolummodo 1443.09; deerant igitur digiti cubici 55.25.

Quonam

Quonam haec pars, poſtremo comprehenſa, ſemet contulerit, non ſtatuit vir clarus Lavoiſier ; ſed animus illi inclinat, ut eam hydrogenio, a ſanguine proficiſcenti, uti aquam formet, adjungi opinetur. Hanc notionem proſequens, vir ingenioſus Morveau quantitatem aquae e pulmonibus hominis, in pedes quinque cubicos Gallicos aëris atmoſphaerici immerſi, ſingulis horis, emiſſam computavit. Quae quoque modo ſequente aeſtimari poteſt. E 2160 digitis cubicis Gallicis, gas oxygenii decompoſiti 1646 tantum digiti cubici ad gas carbonico-acidum, quod fuit comparatum, ſunt neceſſarii. Igitur 514 digiti cubici Gallici, 622 Anglicos exaequantes, deficiunt. Cum vero unus digitus cubicus gas oxygenii .34211 grani partes pendat, 622 cubici digiti 213 grana, pondere fere adaequabunt. Et cum, ad partes aquae 100 conficiendas, 85 gas oxygenii et 15 hydrogenii ſint neceſſariae, non ſine ratione graviſſima poteſt concludi, e granis 213 gas oxygenii, quae

conſiderata

desiderata sunt, 250 grana aquae formari, et 37 hydrogenii explicari oportuisse. Namque 85 : 15 : : 213 : x et x=37; et 213 + 37=250. Ex hac computatione igitur apparet, 250 grana aquae, singulis horis, vel 6000, unoquoque die, formari, quae libras 1.04166 aequant.

Vapor aqueus haud dubie e pulmonibus exit. Utrum vero, ex toto, vel ex ulla parte, conjunctioni gas oxygenii et hydrogenii referendus sit, non facile potest comperiri. Nullum enim adhuc experimentum, quaenam ejus portio secretioni e sanguine tribui debeat, statuendi consilio fuit institutum. Nihilominus, ab experimentis, Lavoisiana reddentibus, Dr Crawford sibi in animum induxit eandem conclusionem deducere.

Antequam hanc argumenti partem relinquimus, notetur oportet, gas oxygenium, in experimento Lavoisier modo posito, quod in vase

gas carbonico-acido per aquam calcis abſorpto, reſtabat, inſigniter purum fuiſſe; adeo ut nihil gas azotici, ut ponunt Prieſtleius, Halle, Turin, &c. e pulmonibus, ſaltem in rebus circumſtantibus, quae hocce experimentum comitantur, emittatur.

SECT. II.—De iis, quae, dum ſanguis per pulmones tranſit, incidunt, mutationibus.

Sanguis venoſus, gas oxygenium contingens, colorem profundum lividumque amittit; et colorem minii ſplendentem, qui ſanguini arterioſo proprius eſt, ſibi acquirit. Sanguis arterioſus, contra, gas hydrogenio, vel cuilibet alii, praeter oxygenium, objectus, ſubito fuſcum colorem ſanguinis venoſi, qui faeces vini rubri refert, ſibi comparat. Hae mutationes autem ex aequo incidunt, licet veſica, ſero madefacta, aëri et ſanguini interponatur. Notatum autem fuit, ſanguinem venoſum, per pulmones tranſeuntem,

ſeuntem, ſimilem mutationem ſubire, et, colore ſuo fuſco amiſſo, colorem pulcherrimum, minio proprium reddentem, ſibi aſſumere; et probatum fuit, per experimenta Doctorum Goodwyn et Prieſtleii, praeſentiam gas oxygenii in pulmonibus ad hunc effectum edendum requiri. Quinetiam prior monſtravit, ſimilem mutationem ſanguini venarum cervicis exiguarum, fluento gas oxygenii ad tunicas earum directo, inferri.

Hae res verae probant, gas oxygenium ad hanc mutationem coloris in ſanguine efficiendam eſſe neceſſarium; ſed nihil omnino luminis, vel de modo quo progeneretur, vel de iis, quas aër inſpiratus patitur, mutationibus, quae priorem quodammodo referunt, offundunt. Enotando tamen, gas oxygenium, in quo ſanguis venoſus collocatus fuit, vitiari; et gas hydrogenium, contra, cum ſanguini arterioſo objicitur, diminui, concluſerunt viri celebres Lavoiſier et Crawford,

Crawford, gas oxygenium ſemet, in pulmonibus, carbonico et hydrogenio, a ſanguine venientibus, adjungere, et ita gas carbonico-acidum aquamque formare. Alii ſcriptores, contra, poſuerunt, gas oxygenium ſanguini rectà ſe admiſcere, portionem ſui calorici exiguam expediens, quae acidum carbonicum et aquam ad ſtatum humorum elaſticorum elevat, quae, in decurſu circuitus ſanguinei, per carbonicum et hydrogenium cum oxygenio conjuncta formari opinantur.

Secundum hypotheſin priorem, operationes reſpirationis hoc modo exponuntur.

A partibus corporis extremis ſanguis redit, carbonico redundante, et hydrogenio, quibuſcum tantum laxe conjungitur, imbutus, et gas oxygenio in pulmonibus objicitur. Carbonicum autem, quo nimis abundat, gas oxygenii, quam ſanguinis, appetentius poſteriorem deſerit, et

gas

gas oxygenio, quo gas carbonico-acidum conſtituat, ſemet adjungit. Cum vero huic gas minor calorici quam oxygenio, capacitas ſit, uti chemici loqui amant, quantitas calorici explicatur, quae a ſanguine mox abſorbetur, qui, ob jacturam carbonici redundantis, majorem illius capacitatem ſibi fuit adeptus. Quinetiam eodem tempore, per portionis gas oxygenii cum hydrogenio ſanguinis conjunctionem, vapor aqueus generatur, et plus calorici, ut cum ſanguine connectatur, expeditur. Namque capacitas aquae minor eſt, quam gas oxygenio et hydrogenio propria. Color ſanguinis arterioſi floridus, pro hacce opinione, ab explicatione carbonici et hydrogenii proficiſcitur; dum a conjunctione cum his principiis fuſcus lividuſque venoſi pendet.

Gas hydrogenium et oxygenium non ſeſe conjungere, niſi aliquid igneum illis admoveatur, huic theoriae haudquaquam objici debet.

Propterea

Propterea quod experimenta Prieſtleii et Bertholleti demonſtrant, hydrogenium naſcens, vel, quod fere idem eſt, corporis, cui jungitur, parum appetens, prompte gas oxygenio, ad temperiem inferiorem, ſe admiſcere. Cum vero ſanguis non gas hydrogenium, ſed hydrogenium, comprehendat, evidens eſt, gas hydrogenium naſcens ſolum, in pulmonibus, poſſe explicari.

Combinatio carbonici et gas oxygenii, uti a nonnullis fuit dictum, ad temperiem tam humilem, quam ad gradum nonageſimum octavum, effici nequit; ſed evidens ſit oportet, carbonicum in ſanguine eſſe diſſolutum, et particulas ejus jam eſſe disjunctas. In hoc ſtatu autem propemodum aeque, ac ad altiorem temperiem, gas oxygenium attrahere debet. Quoniam id, quod altior temperies in conjunctione corporum promovenda praeſtat, potiſſimum eſt effectus calorici in particulis eorum ſeparandis

vique

vique conjunctionis debilitanda. Hanc explicationem confirmat formatio gas carbonico-acidi in fermentatione vinosa, per processum vegetationis, et dum fructus divisi radiis solaribus in eos recta incidentibus, et aëri atmosphaerico, objiciuntur.

Observandum est tamen esse quaedam phaenomena postea commemoranda, quae non facile, secundum hanc theoriam, possunt exponi.

Supra fuit notatum, nonnullos scriptores opinionem, oxygenium nempe a sanguine absorberi, sustentasse. Hac notione inducti, viri clari De La Grange et Hassenfratz, explicationem subsequentem nuper proponendam curarunt.

Ponunt, sanguinem, dum per pulmones transit, oxygenium aëris inspirati dissolvere; et hoc oxygenium, in decursu circuitus, statum suum solutum deponere, ut, ex parte, cum carbonico

et

et hydrogenio ſanguinis conjungatur, acidum carbonicum aquamque formans, quae in pulmonibus expediuntur. Inſuper, arbitrantur, carbonico-acidum et aquam ad conditionem fluidorum elaſticorum calorico tolli, quod e gas oxygenio neceſſario evolvitur, cum ad ſtatum liquidi, in ſemet ſanguini adjungendo, redactum eſt. Colorem ſanguinis arterioſi, qui minio proprium reddit, oxygenio, quod ſolutum tenet, et colorem venoſi purpureum arctae oxygenii cum ejus hydrogenio et carbonico conjunctioni, referunt.

Cum carbonicum et hydrogenium ſanguinis, ad ſe cum oxygenio commiſcendum proclivia, dum reſpiratur, auferantur, haec theoria aeque, ac Crawfordiana, renovationem horum principiorum conſtantem requirit. Argumenta, unde haec phaenomenorum ratio fuit deducta, ſubſequuntur.

Sanguis venoſus, gas oxygenium contingens, colorem minii pulcherrimum cito ſibi acquirit. Licet vero gas oxygenium conſtanter contingat, et agitatione commiſceantur, hic color purpureo, iſto faeces vini referente, gradatim mutatur. Sanguis arterioſus, contactui cujuſlibet aëris, qui oxygenium non continet, expoſitus, colorem ſanguinis venoſi purpureum ſibi comparat.

Sanguis floridus, tubis vitreis, qui replentur et hermetice clauduntur, inſertus, colorem fuſcum, vini faeces referentem, ſibi acquirit; et hic effectus cum in luce, cum in tenebris, incidit.

Acidum muriaticum oxygenatum, ſanguini venoſo affuſum, partes ejus diverſas a ſe invicem ſeparat, eundem colore admodum profundum et fere nigrum efficiens. Muriaticum acidum commune, ex aqua dilutum, nullam mutationem colori ſanguinis infert. Acidum muriati-

cum, in ſtatu ſuo ordinario, partes ſanguinis a ſe invicem ſubito disjungit, et floccos dejicit, qui ſplendido-fuſci ſunt, quique nigro illo colore ſunt deſtituti, quem ſanguis ab acido muriatico oxygenato deducit.

Cum pars oxygenii, quod acido muriatico oxygenato inſit, baſi, quacum conjungitur, quam gas oxygenium calorico, minus affinis ſit, et igitur ad ſemet cum corporibus inflammabilibus commiſcendam proclivior; probabile eſt, colorem, quo hoc acidum ſanguinem mox impertitur, eundem eſſe ac eum, quem gas oxygenium, poſt tempus diuturnius, edit.

Mutationes caloris ſanguini illatas, prout magis minuſve arcte oxygenio adjungitur, illuſtrat analogia longe lateque patens in diſcrimine effectus, quem oxygenium cum qualibet materia colorante, in genere, conſociatum, et conjunctio ejus ſubſequens cum aliis principiorum

materiae

materiae colorantis potius, quam cum aliis, arctior edunt.

Hic pauca exemplorum hujusce effectus maxime insignium proferemus.

Solutio materiae resinosae, quae e cinchona Domingensi elicitur, longum in tempus aëri exposita, pelliculam rubram pulchram sibi acquirit, quae, liquore agitato, sub forma pulveris rubri, praecipitatur. Idem pulvis ruber, si gas muriatico-acidum oxygenatum, per decoctum hujusce corticis trajicias, paratur.

Neminem latet, pannum, materia tingente soluta, quae *indigo* appellatur, et sulphurato arsenici infectum, colorem viridem habere, donec aëri fuerit objectus, cum caeruleus evadit. Si vero acidum muriaticum oxygenatum, materiae coloranti modo positae, ex acido sulphurico diluto solutae, adjiciatur, color caeruleus in

subfuscum

ſubfuſcum mutatur. Eodem modo particulae filorum viridium colorantes, per acidum muriaticum oxygenatum, albae redduntur. Cum vero, ob auctum temperiei levem, actio oxygenii hydrogenium materiae colorantis verſus potiſſimum dirigitur, color ejus in flavum, fuſcum, nigrumve mutatur. Quod vero rem magis illuſtrat, ſolutio materiae viridis colorantis vegetabilium ex alcohol, actioni aëris radiiſque ſolaribus objecta, oxygenium abſorbet, et colorem flavum pellucidum adipiſcitur. Si vero per levius temperiei incrementum evaporetur, colorem profundo fuſcum ſibi aſſumit, et reſiduum nigrum carbonaceum relinquit. Quinetiam ſplendor coloris lanae nigri contactu aëris intenditur; quamvis, actione ejus diu continuata, praeſertim ſi huic auxilium lucis acceſſerit, ad extremum in fuſcum convertitur. Eodem modo igitur ſanguis venoſus, in contactum gas oxygenii adductus, colorem ſplendido-rubrum ſtatim nanciſcitur. Cum vero oxygenium cum

parte

parte ejus hydrogenii et carbonici gradatim commiſceatur, hunc colorem coccineum excipit lividus. Cum ſanguis quemlibet aëra contingit, qui oxygenium non continet, id, quod in ſanguine diſſolutum eſt coloremque ejus coccineum facit, carbonico ejus et hydrogenio gradatim ſemet admiſcet; et, quoniam aër, qui eum contingit, plus oxygenii ſuppeditare nequit, color perpetuo, donec totum oxygenium diſſolutum ei adjungatur, magis magiſque fuſcus evadit.

Res verae, ſupra comprehenſae, non tantum ad ſententiam, oxygenium nempe a ſanguine abſorberi ſuffulciendam, ſed etiam ad opinionem Doctoris Crawford aliqua ex parte ſubruendam conferunt: hicce enim fuſcum ſanguinis venoſi colorem ab abſorptione hydrogenii carbonati, in vaſis capillaribus, et ſplendido-floridum arterioſi ab explicatione illius principii pendere exiſtimat. Namque oſtenſum fuit, ſanguinem

venoſum,

venoſum, qui floridus fuit redditus, colorem ſuum fuſcum lividumque rurſus recuperare, licet gas oxygenium perpetuo contingat; et floridum ſanguinem, vitreis in tubis expoſitum, ſimilem colorem adipiſci.

In utroque exemplo, eo judice, ſanguis nullo hydrogenio carbonato imbui debuit.

Quamcunque opinionem de modo, quo mutationes efficiantur, recipiamus, manifeſtum ſit oportet, ultimum effectum eundem fore. Sive enim ponamus, differentiam capacitatis, ſanguinem venoſum inter et arterioſum, ab explicatione carbonici et hydrogenii, ſive ab oxygenio cum ſanguine conjuncto oriri, ex aequo verum eſt, hocce diſcrimen exiſtere. Et ubicunque acidi carbonici aquaeque formationem incidere fingimus, haec compoſita minus, quam gas oxygenium, capacitatis habere, omnes uno ore confitentur.

Sect. III.—De quantitate calorici ab humore circumeunte abſorpta, et de modo, quo in ſyſtemate, ut temperiem animalis ſuſtineat, explicatur.

Quaecunque ſuper hoc argumento philoſophi medicive hactenus conati ſunt, iis non pauca objici poſſunt; nec aliquid omnino certum poteſt ſperari, donec capacitates aërum diverſorum, et ſanguinis ipſius per experimenta accuratiora fuerint detectae et ſtatutae. Cum computationes Doctoris Crawford conjecturae improbabili, nempe, caloricum corporum ſpecificum capacitatibus eorum pro rata ratione reſpondere innitantur, et ſcalae initium ſeu *Zero* ab unico experimento tantum deducatur, concluſionibus ejus parum fidei habendum eſſe evidens ſit oportet.

Cui methodo inſtitit Dr Menzies in hac inveſtigatione, ea haud dubie optima eſt, quae huc

huc uſque fuit excogitata; quanquam rationem calorici idoneam habere neglexit, quod e gas oxygenio, dum, hydrogenio adjunctum, aquam formare ponitur, evolvatur neceſſe eſt; et in quantitate calorici, quae in formatione vaporis aquei aëris expirati, et in temperie aëris externi et in illa humano corpori propria intendenda, adhibetur, in nonnullos errores manifeſtos illapſus eſt.

Quae duo primum ſtatui debent, ſunt quantitates gas carbonico-acidi et aquae, quae e pulmonibus quotidie explicantur. Ratio horum, prout, ſecundum data viri clari Morveau, ſupputantur, eſt 3.9458 gas carbonico-acidi, et 1.04166 aquae librarum.

Proxima quaeſtio eſt, an caloricum, formatione gas carbonico-acidi in corpore humano expeditum, id, formatione ejuſdem quantitatis, e carbone combuſto evolutum, adaequat?

E virorum celebrium Lavoiſier et De la Place experimentis apparet, quantitates calorici, cum quantitates aequales gas carbonico-acidi reſpiratione porci Indici, et carbonici combuſtione, formantur, explicati ſibi invicem, pro hac ratione, reſpondere .13 : 18.3. Dr Crawford vero rationem tradit .17.3 : 19.3.

Silentio non praetereundem eſt, duas cauſas non modicas eſſe, quae priorem concluſionem parum accuratam efficiant.

Quantitas gas carbonico-acidi, dato tempore progenerata, ab experimento deducta eſt, ubi animal in temperie gradus thermometri Fahrenheiteani ſexageſimi quinti collocatum eſt. Quantitas vero calorici, eodem temporis ſpatio liberata, pro alio experimento, computata eſt, ubi animal temperiei gradus trigeſimi ſecundi ſubjectum eſt, in qua forſitan quantitas gas carbonico-acidi formata major fuit. Quinetiam ca-

loricum, e gas oxygenio, hydrogenio adjuncto, in altero experimento, evolutum, neglectui habuerunt.

Experimenta Doctoris Crawford, ob naturam, quae adhibuerit, instrumentorum, maximae fallaciae patent. His rite perpensis, quantitates calorici, per formationem gas carbonico-acidi, in processibus respirationis et combustione carbonici, pro iisdem forsitan habere possumus.

Vir clarus vero Lavoisier demonstravit, quantitatem calorici, inter unam gas carbonico-acidi libram, per combustionem carbonis, formandam, explicari, quae pondo glaciei 27.02024 liquefacit: at quantitatem gas carbonico-acidi, quae in pulmonibus quotidie expeditur, 3.9458 esse statuimus. Igitur, quantitate calorici, per generationem gas carbonico-acidi, et ope respirationis et combustionis carbonis, evoluti, pro eadem

dem habita, quantitas calorici, per formationem 3.9458 librarum gas carbonico acidi, liberabitur, quae 106.6 pondo glaciei ſolveret; namque 27.02024 × 3.9458=106 616.

Quantitas calorici, per gas oxygenium evoluta, quae aquam formare creditur, ratione ſequente comperiri poteſt.

Cum, in formatione 1 librae aquae, vel 5760 granorum, per combuſtionem gas hydrogenii et oxygenii, 44.338 pondo glaciei liquefiant; itaque 46.1785, formatione 1.04166, vel 6000 granorum aquae, ſolventur. Etenim 5760 : 6000 : : 44. 338. x=46. 1785. Cum vero aqua, in pulmonibus formari poſita, a gas oxygenio cum hydrogenio naſcente conjuncto proficiſcatur, manifeſtum eſt, caloricum huic quantitati eſſe ſubtrahendum, quod, in formatione aquae, per gas oxygenii cum gas hydrogenio combuſtionem, e poſteriore evolvitur idque adaequat, quod 20.

2797

2797 pondo glaciei liquaret. Namque capacitas gas oxygenii, Doctore Crawford judice, eſt 4.749, et hydrogenii 21.4. Si igitur gas oxygenii quantitatem, grana nempe 213, quae, per ſpatium horae, in formatione aquae adhibetur, per capacitatem ſuam multiplices, 1011.537 habebis; et ſi gas hydrogenium, in idem temporis ſpatium adhibitum, 37 nempe grana, per capacitatem ſuam, ſummam 791.8 eſſe reperies, et haec utraque, ſibi invicem áddita, 1803.337 aequare videbis. Idicirco cum 1803.337 : 791.8 : : 46.1785 : x et x=20.2797, quae quantitati glaciei per caloricum e gas hydrogenio evolutum liquefactae aequales ſunt; et 46.1785—20.2797=25.8988, ejuſdem quantitati per caloricum quod, formatione aquae, in pulmonibus quodie evolvitur; quantitas univerſa calorici, formatione gas carbonico-acidi et aquae, ſingulis diebus, explicati, id aequabit, quod libras 132.5150 liquefaceret; namque 106.6162 + 25.8988=132.5150.

Evidens

Evidens eſt, hanc concluſionem ex aequo valere, ſive theoria a Lavoiſier, ſive a Crawford, ſive a Haſſenfratz, propoſita recipiatur. Quaecunque theoria, tempore procedente, vera eſſe reperiatur, non minus certum erit, eandem gas oxygenii quantitatem conſumi; eandem gas carbonico-acidi quantitatem evolvi, et vel aquam, vel aliquod aliud compoſitum non minoris capacitatis progigni.

Univerſa tamen haec magna quantitas calorici non in humorem circumeuntem recipitur; namque magna ejus, in aëre externo cum calore corporis humani exaequando, pars adhibetur. Hoc modo ſequente poteſt comperiri. Digiti cubici aëris atmoſphaerici 40, judicio Doctoris Menzies, ſingulis inſpirationibus, inhalantur, cujus una pars vigeſima gas carbonico-acidum, ad temperiem gradus quinquageſimi noni thermometri Fahrenheiteani, format. Hi autem digiti cubici 40 pondere 12.8448 grana

adaequant,

adaequant, quae, pro quantitate aëris atmoſphaerici, unoquoque die inſpirati, 332377.216 grana, vel 57.7043 pondo dabunt. Capacitas vero aëris atmoſphaerici, prout Crawford exiſtimat, eſt 1.79; et quantitas calorici abſorpti, dum regelatur una glaciei libra unius aquae librae temperiem gradibus 135 augeret, prout viris celebribus Lavoiſier et De La Place placet, haecce quantitas unam aëris atmoſphaerici libram igitur levaret, gradibus 75.419; namque 1 : 1.79 : : 135 : x et x=75.419. Quantitas igitur calorici ad libras 57.7043 aëris atmoſphaerici, gradus thermometri Fahrenheiteani 39, diſcrimen inter 59 et 98, tollendas neceſſaria id aequet neceſſe eſt, quod libras 29.7 glaciei ſolveret; etenim 75.419 : 39 : : 57.7 : x=29.7. Supra fuit notatum, aëra expiratum exiguam aquae quantitatem ſolutam continere ſolere. Pars quoque calorici expediti per hanc aquae ſolutionem in aëre reſpirato abſorbeatur.

In

In experimentis Doctoris Menzies, aër exhalatus 2 grana aquae, singulis minutis, vel .5 librae, unoquoque die, dum refrigeratur, deponere repertus est. Quantitas calorici absorpti in exhalatione spontanea, nullo auctore accurate adhuc est statuta; sed ab unico experimento Domini Watt, uti refert De Luc, concludi potest, hanc quantitatem illam quae ad idem vaporis aquei elastici ex aqua bulliente, sive ad gradum 212 calefacti, pondus formandum requiritur excedere, ad minimum certe aequari. Ponamus igitur has quantitates esse aequales.

In formatione uniuscujusque pondo vaporis aquei, quantitas calorici cum eo conjungitur, quae temperiem corporis, quod eandem capacitatem quam aqua haberet, sed in vaporem non posset converti, gradus 960 tolleret. Caloricum igitur, quod in solutione aquae in pulmonibus adhibeatur, id exaequat, quod lique-

factione

factione librarum 3.548 glaciei abſorberetur; nam 135 : 960 : : .5 : x et x=3.548.

Univerſa quantitas igitur calorici, in aëre inſpirato, ad temperiem corporis humani tollendo adhibiti, et in ſolutione aquae in aëre reſpirato abſorpti, eam aequat, quae libras glaciei 33.248 liquaret, namque 29.7 + 3.548=33.248. Tota quantitas autem ab humore circumeunte, ſingulis diebus, abſorpta, eam exaequat, quae libras glaciei 99.267 ſolveret; etenim 132.5150.—33.248=99.267. Secundum hanc computationem, gradus, ad quem ſanguis, dum pulmones permeat, levatur, modo ſequente poteſt aeſtimari. Si quantitas ſanguinis, quam cor unaquaque ſyſtole expellit, unciam unam cum ſemiſſe exaequat, concludi poteſt, octo pondo, ſingulis minutis, per pulmones tranſire, et ſi ſanguis eandem, quam aqua capacitatem haberet, et manifeſtum eſt, eandem calorici quantitatem, quae octo aquae pondo ad quemlibet graduum numerum

merum uſque, levaret, ſanguinem, ad totidem, eſſe ſublaturam.

Cum tamen totum caloricum, a ſanguine quotidie abſorptum, libras glaciei 99.267 liquefaceret, quantitas minuto abſorpta, partes .068935 pondo tantum ſolveret. Praeterea, cum tantum calorici, in una glaciei libra liquefacienda, abſorbeatur, quantum temperiem unius librae aquae 135 gradus levaret; inde rationem ſequentem habemus 1 : 135 : : 0.068935 : x et x=9.30; quod nempe quantitas calorici, quae ad partes .068935 pondo glaciei liquandas ſufficeret, temperiem unius aquae librae 9.30 gradus, vel octo pondo 1.16319 gradus thermometri Fahrenheiteani, tolleret. Sanguinis venoſi vero capacitas, Doctore Crawford judice, ei, quae aquae propria eſt, ut 0.8928 : 1.0000, reſpondet. Igitur quantitas calorici quae octo pondo aquae gradus 1.16319 levaret, quantita-

tem ſanguinis venoſi 1.302856 tolleret; quia

$$0.8928:1.0000::1.16319:\frac{1.16319 \times 1}{0.8928}=1.302856.$$

Et cum ſanguinis arterioſi capacitas, ei, quae venoſi propria eſt, ut 1.03 : 0.8928, reſpondeat; ſi ſanguis venoſus 1.302 gradus calorico, quod in pulmonibus explicatur, tollatur, arterioſus tantum 1.129 gradus aſcendet; namque 1.03 : 0.8928 : : 1.30285 : x=1.129305.

Si experimentis auctoris nuperi * fides ſit habenda, in hunc computationis exitum nonnihil erroris irrepſiſſe videretur; quod equidem valde probabile eſt, ſiquidem experimentis Crawfordianis de capacitate ſanguinis inconcinnis ex parte innititur: namque ſanguinem in dextro cordis ventriculo unum duoſve gradus temperiei altioris, quam eundem in ſiniſtro, poſſidere comperit.

Modus quo caloricum in ſyſtemate expedi-

tur,

* Coleman on Suſpended Reſpiration.

tur, adhuc fupereft exponendus. Prout Dr Crawford exiftimat, caloricum, propter capacitatem fanguinis, per abforptionem gas-carbonici et hydrogenii in vafis capillaribus diminutam, explicatur; caeterum manifeftum eft, fi res ita fefe haberet, capacitatem earum corporis partium, unde haec principia derivantur, eodem tempore, quamvis forfitan non eodem gradu, augeri debere, et parum calorici, ad temperiem corporis fuftinendam, explicatum iri. Quod objici poteft, id, per analogiam combuftionis fubftantiarum oleaginofarum in gas oxygenio, tollere conatus eft cel. idem in qua quantitas calorici redundans evadit. Analogia vero minime valet; quoniam exemplum, in quo gas oxygenium fubeft, cum alio confundit, in quo, judicio ejus, non adeft, et igitur nihil actionis habere poteft. Hoc igitur theoriae univerfae non parum adverfatur; et, fi nulla alia ratio foret, ut animus ad phaenomena alio modo exponenda inclinaret, faceret.

Pro

Pro theoria Haſſenfratz reſpirationis, quae ſupra fuit tradita, explicatio ſubſequens proponi poteſt.

Cum oxygenium ſanguini arterioſo admiſcetur, maximam ſui calorici partem retinet, et cum, per decurſum circuitus, cum ſanguinis hydrogenio et carbonico conjungatur, caloricum ejus, hac conjunctione pergente, ad temperiem animalis ſuſtentandam, gradatim evolvitur, et idcirco ſanguis venoſus, in quo haec junctio abſolvitur, minus calorici comprehendit. Haec explicatio experimentis viri clari Coleman ſuffulcitur, in quibus compertus eſt, ſanguinem venoſum, poſt quindecim minuta, tantum abeſſe, ut duos temperiei altioris gradus habuerit, ut revera quatuor gradus infra arterioſi temperiem, deſcendiſſet.

Nec haec res, per theoriam Doctoris Crawford, exponi poteſt, quoniam ſanguis, in cavis

cordis

cordis retentus, carbonicum et hydrogenium, ad mutationem ſuae capacitatis neceſſarium, ſibi acquirere non potuit; et igitur temperies ſanguinis venoſi arterioſique eadem manere debuit.

Theoriae Haſſenfratz non parum quoque favet, mutationem coloris, quandocunque circuitus ſanguinis, in aliquod temporis ſpatium, non modicum, praecavetur, etiam in vaſis amplioribus, incidere notari; namque, membro amputato, cum inſtrumentum, quod *Tourniquet* appellatur, in aliquantum temporis, fuit applicatum, primus ſanguis ex arteria prorumpens ſpeciem venoſam ſibi aſſumit; et e viri clariſſimi Joannis Hunter experimentis apparet, carotide animalis ligata, ſanguinem in ea retentum nigreſcere.

F I N I S.